UOT 338.4*075.8

GƏDƏBƏY ƏLVAN METALLAR YATAĞINDA HASİLATIN ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİRİNİN QİYMƏTLƏNDİRİMƏSİ

N.S.CABBAROV
Azərbaycan Dövlət Aqrar Univeersiteti

*Gədəbəy qızıl mədəninin ətrafında torpaqda və bitki örtüyündə ağır metalların miqdarı təyin edilərək qiymətləndirilmişdir. Yataqda filiz hasilatı açıq – karyer üsulla aparılır. Gədəbəy qızıl emalı zavodunda ətraf mühitə, o cümlədən torpaq və bitki örtüyünə təsir edən çirkləndirici mənbə kimi mədəndə karyer üsulu ilə filiz istehsalı çıxış edir. Ətraf mühitin çirklənməsi, əsasən, karyerdə partlayış işlərinin aparılması, karyerdə ağır texnikanın işləməsi, karyerin ərazisindən toz şəklində suxur-filiz qarışığının küləklə sovrulması nəticəsində baş verir. Atmosferə düşən toz şəkilli suxur-filiz qarışığı hava axınları vasitəsi ilə ətrafa yayılaraq sonda torpağa çökmüş olur. Nəticədə torpağın ağır metallarla çirklənməsi baş verir. Ağır metallar torpaqda miqrasiya edir, toplanır və bitkilərə transformasiyası baş verir. Gədəbəy qızıl – mis yatağında çirkləndiricilərin ətraf mühitə hava axını ilə yayılması, küləklərin istiqamətlər üzrə intensivliyi nəzərə alınaraq Cənub-Qərb və Şimal-Şərq istiqamətlərində 14 məntəqədən torpaq və bitki nümunələri götürülərək ağır metalların (**Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Cr, Fe, Mn, Au**) miqdarı atom-adsorbsiya spektrometriya üsulu ilə təyin olunmuşdur. Torpaqda ağır metalların miqdarında Klark ədədi ilə müqayisədə **Pb** və **Zn** miqdarında 12-16%; **Co**, **Cd** və **Cr** miqdarında 23-31 %; **Cu** və **Au** miqdarında 53-64 % tərəddüd etmə (dəyişmə) müşahidə olunur. Ən yüksək tərəddüd etmə **Ag** miqdarında müşahidə olunur (2,4 dəfə). Yüksək fon (Klark ədədi) zəminində tədqiq olunan ərazidə ağır metalların cəm miqdarı bütün məntəqələr üzrə torpaqların fövqəladə dərəcədə çirklənməsini göstərir (213>128). Bitkilərdə ağır metallardan **Zn** miqdarı 25%-ə qədər; **Co** və **Fe** miqdarı 26-50 % arasında; **Cu**, **Mn** və **Au** miqdarı 51-75 % arasında; **Ag** miqdarı 76-100 % arasında, **Pb** və **Co** miqdarı isə 100%-dən çox orta riyazi göstərici ətrafında tərəddüd edir. Torpağın fon göstərici ilə müqayisədə bitkilərdə ağır metallardan **Pb, Co, Ag, Cu** və **Au** miqdarı 0,7-3,6%, **Zn** miqdarı 47,5 % təşkil edir. Ağır metallardan yalnız **Cd** bitkilərdə toplanması müşahidə olunur. Belə ki, bitkilərdə **Cd** miqdarı torpağın fon gostəricisindən 12,5 dəfə çoxdur.*

***Açar sözlər**: dağ-mədən sənayesi, əlvan metallar, qızıl, gümüş, mis, ağır metallar, torpağın və bitki örtüyünün çirklənməsi*

Azərbaycan qədim dövrlərdən neft ölkəsi kimi tanınmışdır. Tarixi məlumatlara görə, hələ b.e.ə. VII-VI əsrlərdə Abşeron yarımadasında neft çıxarılmışdır. Orta əsr tarixçilərinin məlumatlarına görə, Azərbaycan ərazisində o dövrdə neftlə yanaşı mis, gümüş, qurğuşun filizləri də aşkar olunmuş və istismar edilmişdir [1]. Ancaq neft sənayesinin inkişaf etməsi və ona olan tələbat digər yeraltı sərvətlərə olan marağı bir növ arxa plana keçirmişdir. Lakin XIX əsrin 40-cı illərindən XX əsrin 20-ci illərinədək alman, rus və yerli sənayeçilərin Daşkəsən, Gədəbəy və Balakən mineral-xammal yataqlarında kəşfiyyat və istismar işləri aparması haqqında da kifayət qədər məlumatlar vardır [2,4,5]. Arxiv materiallarına, əldə olunmuş məlumatlara və tədqiqatların nəricəsinə əsasən Gədəbəy yatağında dağ-mədən işlərinin 2000 illik tarixi vardır. Dövrümüzə daha yaxın olan tarixə müraciət etsək görürük ki, XIX əsrin ortalarına qədər Gədəbəy yatağında mis hasilatı ilə millətcə yunan olan Mexor qardaşları məşğul olublar. 1849-cu ildə yataqda yeni mədən işlərinə başlanmış və Mekhor qardaşlarına Almaniyanın Siemens qardaşları (Karl, Alfred, Ulbrixt) qoşularaq mədəni birgə istismar etmişlər. Siemens qardaşları 1867-ci ildə yatağa tam sahib olaraq "Siemens&Brothes" şirkəti 1917-ci ilə qədər mədəndə hasilat işləri aparılmışdır. 1849 və 1917-ci illər arasındakı dövr ərzində Gədəbəydə ən azı beş iri (100 min tondan çox) və bir sıra nisbətən kiçik sulfid filiz yatağının işlənməsi və mis hasilatı həyata keçirilmişdir. "Siemens&Brothes" şirkəti 1867-1914-cü illər ərzində Gədəbəy mis-qızıl yatağından 2 mln. ton filiz çıxararaq 56000 ton mis, təqribi hesablamalara görə isə 6,3-12,7 ton qızıl, 120,6-126,1 ton gümüş hasil etmişlər [1].

Gədəbəy yatağında əlvan metallar hasilatı (qızıl, gümüş, mis) Respublikamız müstəqillik qazandıqdan sonra bərpa olunmuşdur. 1997-ci ildə Azərbaycanın "Azərqızıl" Dövlət Şirkəti ilə ABŞ-ın "R.V. İnvestment Group Services LLC" şirkəti arasında Gədəbəy qızıl filizi yatağının kəşfiyyatı, işlənməsi və hasilatın pay bölgüsü haqqında saziş imzalanmışdır. Sazışə müvafiq olaraq 1998-ci ildə Gədəbəy yatağının sürətlə işlənməsinə və eləcə də respublikanın digər yataqlarında əlvan metalların kəşfiyyatı və hasilatı ilə məşğul olan AİMK şirkəti yaradılmışdır ("Azerbaijan International Mining Company Limited" Şirkəti). AİMK Azərbaycanda qızıl hasilatı sahəsində fəaliyyət göstərən şirkətdir. Şirkət artıq Gə-

dəbəy kontrakt sahəsində qızıl hasilatı üzrə əməliyyatlar davam etdirir [13,14].

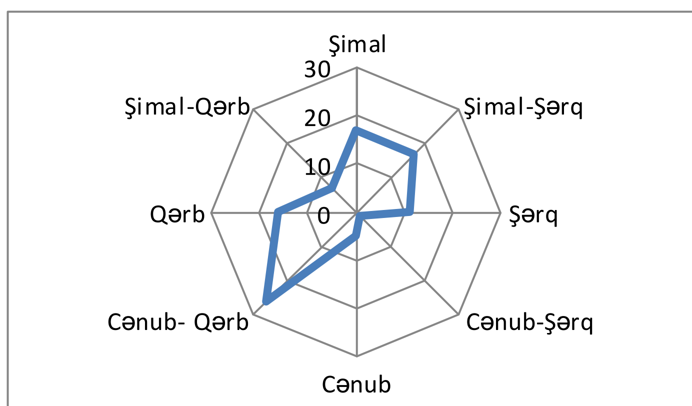
AİMK şirkəti 2012-ci ildə Gədəbəydə yeni zavodun tikintisinə başlamış və 10 sentyabr 2013-cu ildə yeni zavodun açılışı olmuşdur. Köhnə zavodda filizin tərkibindən 70 faiz qızıl alınırdısa, yeni müəssisədə bu göstərici 85 faiz təşkil edir. Zavodda istifadə olunan texnologiyalar xaricdən gətirilmişdir. Emal prosesində istifadə olunan aşındırma sistemi Avstraliya, çökdürmə sistemi isə Cənubi Afrika Respublikasının istehsalıdır. Yeni zavodda sulfidli filiz emal olunur ki, köhnə müəssisədə bu proses həyata keçirilə bilmirdi. Yeni müəssisənin fəaliyyəti nəticəsində ətraf mühitə kimyəvi maddələrin yayılmasının təsiri azalmışdır. Bu məqsədlə anbar tikilmiş və tullantıların oraya axıdılması üçün xüsusi mühafizə olunan boru xətti çəkilmişdir. Köhnə zavodda çökdürmə prosesi açıq havada aparılırdısa, yeni müəssisədə bu əməliyyat qapalı çənlərdə həyata keçirilir [13,14,15].

Gədəbəy qızıl emalı zavodunda yatağın istismarı açiq, karxana (“karyer”) üsulu ilə aparılır. Karxanadan götürülən tərkibində mis, qızıl və gümüş qarışığı olan filiz suxurla birgə xüsusi qurğuda “üyüdüldükdən” sonra gildən hazırlnmış polietilen örtüklü vannlara 0,5 m qalınlığında tökülərək üzərinə 20 kimyəvi maaddədən ibarət sianit-su tərkibli çökdürücü məhlul çilənir. Emaldan sonura suxur tullantısı müəssisənin cənub-qərb hissəsində xüsusi atarda toplanır.

Tədqiqatın məqsədi. Yerin təkindəki mineral–xammal ehtiyatları ölkəmizin iqtisadi və sosial–siyasi müstəqilliyini müəyyənləşdirən əsas amillərdən biridir. Buna görə də respublikamızın ərazisindəki sənaye əhəmiyyətli yataqların ehtiyatlarından səmərəli istifadə dağ–mədən və emal sənayesi sahələrinin inkişafı ilə bağlıdır [1]. Lakin, o da nəzərə alınmalıdır ki, ən müasir texnologiyanın və avadanlığın tətbiqinə, emalın qapalı şəraitdə aparılmasına baxmayaraq, dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə, biosferin tərkib hissəsi olan bitki və torpaq örtüyünə təsiri qaçılmazdı. Yerin təkindən faydalı qazıntıların çıxarılması və emalı biosferdə baş verən biogeokimyəvi proseslərin gedişatını pozmuş olur, biosferdə maddələrin təbii dövranı balansının, biokimyəvi proseslərin dəyişməsinə təsir göstərir.

Tədqiqatın məqsədi Gədəbəy rayonunda fəaliyyət göstərən "Azerbaijan International Mining Company Limited" qızıl emalı zavodunun torpaq və bitki örtüyünə təsirinin öyrənilib qiymətləndirilməsindən ibarət olmuşdur. Gədəbəy qızıl emalı zavodunda ətraf mühitə, o cümlədən torpaq və bitki örtüyünə təsir edən çirkləndirici amil kimi mədəndə karyer üsulu ilə filiz istehsalı çıxış edir. Mədəndə partlayış üsulu ilə dağ süxurları filizlə birgə partladılaraq dağıdılır. Karyerdən parçalanmış filiz ağır tonnajlı texnika vasitəsilə xırdalama sexinə daşınır, xırdalanmış filizdən kimyəvi çökdürmə üsulu ilə əlvan metallar alınır ki (Au, Ag, Au), onlar da elektroliz üsulu ilə kimyəvi məhluldan ayrılır. Ətraf mühitin çirklənməsi, əsasən karyerdə partlayış zamanı, karyerdə ağır texnika işləyərkən, eləcə də karyerin ərazisindən toz şəklində olan suxur-filiz qarışığının küləklə sovrulması nəticəsində baş verir. Atmosferə düşən toz şəkilli suxur-filiz qarışığı hava axınları vasitəsi ilə ətrafa yayılaraq sonda torpağa çökmüş olur. Nəticədə torpağın ağır metallarla çirklənməsi baş verir. Ağır metalların torpaqda miqrasiyası və akkumulyasiyası, bitkilərə transformasiyasə baş verir.

Material və metodika. Gədəbəy qızıl – mis yatağında çirkləndiricilərin ətraf mühitə hava axını ilə yayılması nəzərə alınaraq, küləklərin istiqamətlər üzrə intensivliyi (%-lə) təhlil edilərək, külək gülü qurulmuşdur (Şəkil 1). Külək gülündən göründüyü kimi, rayonun ərazisində hakim küləklər əsasən Cənub-Qərb (26 %) və Şimal-Şərq (17 %) istiqamətlərində əsir. Mədənin yaxın ətrafında 1 məntəqədən (№ 1; məsafə 0,2-0,5 km), Cənub-Qərb istiqamətində 9 məntəqədən (№ 2-10; məsafə 15 km) və Şimal-Şərq istiqamətində isə 4 məntəqədən (№ 11-14; məsafə 5 km) torpaq və bitki nümunələri (cəmi 28 nümunə) götürülmüşdür (Cədvəl 1).



Şəkil 1. Gədəbəy rayonunda il ərzində müşahidə olunan küləyin istiqamətlər üzrə intensivliyi, %-lə

Hər məntəqədə 1 kv. m sahədən bitki örtüyünün yerüstü hissəsi biçilərək götürülmüş və həmin kvadratın mərkəzindən 0-30 sm qatdan çəkisi 1,0 kq-dan az olmamaq şərti ilə orta (qarışıq) torpaq nümunəsi götürülmüşdür. Bitki örtüyü, əsasən taxıllı-müxtəlifotlu bitki formasiyası ilə təmsil olunmuşdur. Torpaq və bitki nümunələrinin götürülməsi, qurudulması, analiz üçün hazırlanması, ağır metalların miqdarının təyin olunması (analizlərin aparılması) ümumi metodika əsasında aparılmışdır [7,8,9].

Gədəbəy qızıl-mis yatağının ətrafında 14 məntəqədən götürülmüş torpaq və bitki nümunələrində ağır metalların (**Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Cr, Fe, Mn, Au**) miqdarı atom-adsorbsiya spektrometriya üsulu ilə təyin olunmuşdur. Analizlərin aparılması üçün platin kasada 5 qr. 105 ^{0}C-də qurudulmuş torpaq tozu tərəzidə çəkilmişdir (eyni qaydada bitki analizləri aparılmışdır). Üzvü maddələri tam çıxarmaq məqsədilə nümunələr Mufel sobasında temperaturu tədricən hər yarım saatdan bir 50 ^{0}C qaldırmaqla boz–ağ rəngli kül gələnə kimi 500^{0}C temperaturda saxlanılmışdır. Əmələ gələn kül otaq temperaturuna qədər soyuduldugdan sonra az miqdarda nitrat turşusu ilə isladılır. İsladılmış nümunə su hamamı üzərində qurudulur və 140^{0}C temperaturda quruducu şkafda saxlanılır. Kasa soyuduldugdan sonra maddə ilə birlikdə yenidən soyudulmuş quruducu sobaya qoyulur, bu əməliyyat sabit çəki alınana qədər davam etdirilir. Alınan kütlə tədricən temperaturu 300^{0}C qaldıraraq 0,5 saat saxlanılır. Göstərilən əməliyyatlar bir neçə dəfə təkrar edilir. Mineralizasiya kül nisbətən ağ və ya nisbətən boz rəng olana qədər davam etdirilir. Əgər ağarma tam getməmişdirsə, nitrat turşusu ilə təkrar işlənilir. Qeyd etmək lazımdır ki, nümunələrin analizə hazırlanması ilə bərabər eyni qayda ilə istifadə olunan reaktivlərin təmizliyinə də nəzarət edilir.

Cədvəl 1

Gədəbəy qızıl-mis mədəni ətrafından götürülmüş torpaq və bitki nümunələrinin yerləşməsi

Sıra	Çirkləndirici mənbədən məsafə, m	Nümunələrin №-si	
		Torpaq	Bitki
1	100 (mənbənin ətrafı)	GT-10	GB- 10
Cənub - Qərb istiqaməti			
2	500	GT- 9	GB- 9
3	1000	GT- 8	GB- 8
4	2000	GT- 7	GB- 7
5	3000	GT- 6	GB- 6
6	4000	GT- 5	GB- 5
7	5000	GT- 4	GB- 4
8	7000	GT- 3	GB- 3
9	10000	GT- 2	GB- 2
10	15000	GT- 1	GB- 1
Şimal – Şərq istiqaməti			
11	1000	GT- 11	GB- 11
12	2000	GT- 12	GB- 12
13	3000	GT- 13	GB- 13
14	5000	GT- 14	GB- 14

Torpaqda və bitki örtüyündə ağır metalların miqdarinin qiymətləndirilməsi fona (Klark ədədi[1]), qatılığın yol verilən son həddinə (QYSH) və ağır metalların cəm miqdarına (Zc) görə aparılmışdır.

Nəticələr və müzakirəsi. Alimlərin yekdil fikrinə görə [3,4,11,12] müasir dövrdə ətraf mühitin, onun başlıca komponentləri olan atmosferin, torpağın, suyun və bitki örtüyünün ağır metallarla çirklənməsi insan sağlamlığı üçün real təhlükə mənbəyi olub, əsaslı narahatçılığa səbəb olur. Biosferdə ağır metalların yayılma mənbəyi kimi dağ-mədən və emal sənayesi, istilik elektrik stansiyalarında daş kömürün yandırılması, nəqliyyat vasitələri, aqrar sahədə aqokiomyəvi vasitələrin və pestisidlərin tətbiqi, geoloji mənbə, təbii hadisələr və s. çıxış edirlər.

Ağır metallar dedikdə atom şəkisi 40 –dan (bəzi mənbələrə görə 50-dən) çox olan elementlər aid edilir. Ağır metalların torpaqda ümumi, mübadiləvi, mütəhərrik və fon (təbii, qeoloji və ya Klark ədədi) miqdarı təyin edilir. Klark ədədi tədqiqatlar nəticəsində təyin edilərək, geniş ərazilər, ölkə səviyyəsində cədvəl və ya xəritə şəklində verilir. Konkret ərazi üçün fon göstəricisi məlum olmadıqda, həmin ərazidə ağır metalların yayılma miqdarının orta riyazi qiyməti Klark ədədi kimi götürülə bilər [9,10,11].

Ağır metallar təhlükə dərəcəsinə görə 3 sinifə bölünür [9,11,12]:

- **I sinif**. Yüksək təhlükəli elementlər (Arsen - **As**, Kadmium -**Cd**, Civə -**H**g, Selen -**Se**, Qurğuşun - **P**, Flor –**F** və s.);
- **II sinif**. Mülayim (orta) təhlükəli elementlər (Bor-**B**, Kobalt -**Co**, Nikel -**Ni**, Molibden -**Mo**, Mis - **Cu**, Sürmə (Stibium)- **Sb**), Xrom –**Cr** və s.);
- **III sinif**. Zəif təhlükəli elementlər (Barium-**Ba**, Vannadium-**V**, Volfram -**W**, Manqan -**Mn**, Stronsium –**Sr** və s.).

İnsan sağlamlığı əsas götürülərək ağır metalların torpaqda gatılığının yolverilən sonn həddi (QYSH; rus. ПДК –предельно допустимая концентрация) qəbul olunmuşdur.

Təqdim olunan məqalədə torpaqda ağır metalların ümumi miqdarı təyin edilərək, Klark ədədi (fon) və QYSH ilə müqayisəli qiymətləndirilməsi aparılmışdır.

Torpaqda 8 ağır metalın (**Pb, Co, Cd, Ag, Cr, Cu, Zn, Au**), bitki örtüyündə isə 9 ağır metalın (**Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Fe, Mn, Au**) ümumi miqdarı təyin edilərək, qiymətləndirmə aparılmışdır. Analizin nəticələri cədvəldə verilmişdir (cədvəl 2 və 3).

Torpaqda ağır metalların miqdarında fon ilə (Klark ədədi ilə) müqayisədə **Pb** və **Zn** miqdarında 12-16%; **Co**, **Cd** və **Cr** miqdarında 23-31 %; **Cu** və **Au** miqdarında 53-64 % tərəddüd etmə (dəyişmə) müşahidə olunur. Ən yüksək tərəddüd etmə **Ag** miqdarında müşahidə olunur (2,4 dəfə).

Torpaqda ağır metalların təklikdə miqdarı təhlükə yaratmasa da, bu istiqamətdə onların cəm miqdarı əhəmiyyət kəsb edir. Bu amil nəzərə alınaraq torpaqlarin çirklənmə dərəcəsinin ağır metalların

[1] Elementlərin geoloji mənşəli miqdarı olub ilk dəfə Amerika alimi F.U.Klark (1889) tərəfindən fon göstəricisi kimi təklif olunmuşdur.

cəm miqdarına görə (Zc) qiymətləndirilməsi aparılır [7, 9,11] (cədvəl 4).

Cədvəl 4.

Ağır metallarla çirklənmə dərəcəsinə görə torpaqların təsnifatı [10]

Torpaqların çirklənmə dərəcəsi			
Fon və QYSH görə		Ağır metalların cəm miqdarına görə (Zc), PPM-lə	
Fon (Klark) səviyyəsində	Çirklənməmiş	< 4	Çox zəif
Fonu 50% keçir	Şərti çirklənmiş	4–8	Zəif
Fonu 50 % keçir, lakin QYSH-i keçmir	Zəif çirklənmiş	16–32	Yol verilən dərəcədə
QYSH-i 2 dəfədən çox keçmir	Orta çirklənmiş	32–64	Mülayim təhlükəli
QYSH-i 2 dəfədən çox keçir	Yüksək çirklənmiş	64–128	Təhlükəli
QYSH-i 4 dəfədən çox keçir	Şiddətli çirklənmiş	> 128	Fövqəladə təhlükəli

Tədqiq olunan ərazidə ağır metalların cəm miqdarı bütün məntəqələr üzrə 161-261 mq/kq arasında tərəddüd edərək, orta riyazi qiymət 213 mq/kq təşkil edir (cədvəl 2). Çirkləndiricilərin 14 məntəqə üzrə orta cəm miqdarı (213 mq/kq) tədqiq olunan ərazidə torpaqların fövqəladə dərəcədə çirklənməsini göstərir (213>128), torpaqlar fövqəladə çirklənmiş kimi qiymətləndirilir. Gədəbəy yatağı ətrafında torpaqların cəm miqdara görə çirklənmə dərəcəsinin qiymətləndirilməsi ərazidə ağır metalların fon miqdarının yüksək olması təsir göstərərək, məntəqələr üzrə ağır metalların faktiki miqdarı fon ətrafında yalnız 12 % müqabilində tərəddüd edir. Tədqiqat apardığımız ərazidə ağır metalların fon göstəricisi yüksəkdir. Belə ki, Daşkəsən –Gədəbəy iqtisadi rayonunda yerin təki kobalt (**Co**), dəmir (**Fe**), mis (**Cu**), qızıl (**Au**) və digər metallarla zəngin olub, tarixən həmin metalların hasilatı aparılmışdır. Yüksək fon göstəricisi əsasında torpaqlar ağır metallarla şiddətli dərəcədə çirklənmiş kimi qiymətləndirilir.

Cədvəl 2

Gədəbəy rayonu ərazisindən götürülmüş torpaq nümunələrində ağır elementlərin miqdarı, PPM -lə
(PPM – Part Per Millon,/milyonda bir hissəsi və ya mq/kq)

Sıra №-si	Şərti adı	Pb	Co	Cd	Ag	Cr	Cu	Zn	Au	Cəmi (Zc)
14	**GT-14**	19,1	16,6	0,00010	0,0001	35,51	69,3	121,2	0,0545	261,7647
13	**GT-13**	20,2	16,2	0,00008	0,0002	29,81	26,4	119,4	0,0321	212,0424
12	**GT-12**	17,3	16,6	0,00011	0,0003	27,34	19,8	100,1	0,1045	181,2449
11	**GT-11**	20,4	16,7	0,00009	0,0002	35,62	20,9	99,8	0,0325	193,4528
			Şimal – Şərq istiqaməti							
1[2]	**GT-10**	18,1	20,6	0,00016	0,0001	26,50	28,6	104,5	0,0151	198,3154
			Cənub - Qərb istiqaməti							
2	**GT-9**	16,9	27,2	0,00012	0,0002	28,21	31,4	101,4	0,0720	205,1823
3	**GT-8**	17,5	15,3	0,00006	0,0001	50, 12	28,6	99,6	0,0515	161,0517
4	**GT-7**	19,8	16,2	0,00008	0,0121	40,15	30,2	100,9	0,0227	207,2849
5	**GT-6**	20,6	16,9	0,00010	0,5240	51,38	31,6	112,4	0,0732	233,4773
6	**GT-5**	19,8	15,2	0,00016	0,0151	43,02	22,8	120,2	0,0928	221,1281
7	**GT-4**	20,1	16,9	0,00009	0,0161	32,10	20,4	101,6	0,0512	191,1674
8	**GT-3**	16,3	25,4	0,00010	0,0195	43,10	78,6	81,6	0,0132	245,0328
9	**GT-2**	17,2	26,2	0,00012	0,0321	30,48	89,4	69,2	0,0311	232,5433
10	**GT-1**	15,6	38,4	0,00019	0,1810	26,47	101,2	65,3	0,0632	247,2144
Orta qiymət		**18,493**	**20,314**	**$1,11\cdot10^{-4}$**	**0,057**	**35,701**	**42,800**	**99,800**	**0,051**	**213,636**
Dispersiya		**2,665**	**41,730**	**$0,1\cdot10^{-8}$**	**0,019**	**68,051**	**754,484**	**278,866**	**0,001**	**736,606**
Orta kv. meyletmə		**1,632**	**6,460**	**$0,35\cdot10^{-4}$**	**0,137**	**8,249**	**27,468**	**16,699**	**0,027**	**27,140**
Orta qiy. xətasi		**1,154**	**4,568**	**$0,25\cdot10^{-4}$**	**0,097**	**5,833**	**19,423**	**11,808**	**0,019**	**10,258**
Variasiya əmsalı , %		**8,828**	**31,800**	**31,246**	**239,774**	**23,107**	**64,177**	**16,733**	**53,559**	**12,704**

2 - **Çirkləndirici mənbənin ətrafı**

Cədvəl 3

Gədəbəydən toplanmış bitki nümunələrində ağır elementlərin miqdarı, PPM -lə
(PPM – Part Per Millon, milyonda bir hissəsi və ya mq/kq)

Sıra sayı	Şərti adı	Pb	Co	Cd	Ag	Cu	Zn		Fe	Mn	Au
14	GB -14	0,06	0,19	0,020	0,0008	0,21	59,31		33,44	133,98	0,0004
13	GB -13	0,08	0,12	0,005	0,0011	0,19	40,19		23,41	70,17	0,0002
12	G B - 1 2	2,20	0,20	0,013	0,0014	0,51	45,35		72,41	359,73	0,0001
1 1	G B - 1 1	0,96	0,10	0,060	0,0009	0,39	54,45		33,51	180,14	0,0007
			Şimal – Şərq istiqaməti								
1^1	G B - 1 0	2,02	0,21	0,005	0,0004	0,55	65,14		68,82	54,85	0,0003
			Cənub - Qərb istiqaməti								
2	G B - 9	1,17	0,15	0,003	0,0002	0,78	60,10		34,76	136,22	0,0005
3	G B - 8	1,08	0,26	0,015	0,0001	0,49	41,20		77,01	51,99	0,0009
4	G B - 7	1,44	0,40	0,008	0,0007	0,33	38,19		43,30	452,41	0,0002
5	G B - 6	0,09	0,43	0,006	0,0002	0,19	65,07		48,20	413,94	0,0004
6	G B - 5	0,04	0,26	0,017	0,0001	0,12	56,14		12,51	125,46	0,0001
7	G B - 4	0,11	0,37	0,003	0,0007	0,32	39,04		58,43	401,09	0,0006
8	G B - 3	0,10	0,28	0,019	0,0025	0,31	41,60		48,34	395,88	0,0008
9	G B - 2	0,08	0,50	0,014	0,0001	0,10	35,96		35,21	274,91	0,0004
10	G B - 1	0,11	0,10	0,006	0,0006	0,04	22,30		31,96	133,98	0,0003
Orta qiymət		**0,681**	**0,255**	**0,0139**	**0,0007**	**0,324**	**47,431**		**44,379**	**227,482**	**$4,21 \cdot 10^{-4}$**
Dispersiya		**0,572**	**0,015**	**$2,0 \cdot 10^{-4}$**	**$40,1 \cdot 10^{-8}$**	**0,039**	**150,001**		**335,766**	**20529,0**	**$5,9 \cdot 10^{-8}$**
Orta kv. meyletmə		**0,756**	**0,123**	**0,0140**	**$6,34 \cdot 10^{-4}$**	**0,198**	**12,247**		**18,324**	**143,279**	**$2,43 \cdot 10^{-4}$**
Orta qiy. xətasi		**0,286**	**0,047**	**0,0099**	**$2,39 \cdot 10^{-4}$**	**0,075**	**4,629**		**6,926**	**54,155**	**$0,92 \cdot 10^{-4}$**
Variasiya əmsalı, %		**111,005**	**48,274**	**101,246**	**90,512**	**61,095**	**25,821**		**41,289**	**62,9**	**57,552**

Gədəbəy qızıl-mis yatağının ətrafında 14 məntəqədən götürülmüş bitki nümunələrində 9 ağır metalların (**Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Fe, Mn, Au**) miqdarı təyin olunmuşdur. Bitkilərdə ağır metallardan **Zn** miqdarı 25%-ə qədər; **Co** və **Fe** miqdarı 26-50 % arasında; **Cu**, **Mn** və **Au** miqdarı 51-75 % arasında; **Ag** miqdarı 76-100 % arasında, **Pb** və **Co** miqdarı isə 100%-dən çox Klark ədədi ətrafında tərəddüd edir.

Torpaqda fon göstərici ilə müqayisədə bitkilərdə ağır metallardan **Pb, Co, Ag, Cu** və **Au** miqdarı 0,7-3,6%, **Zn** miqdarı 47,5 % təşkil edir. Ağır metallardan yalnız **Cd** bitkilərdə toplanması müşahidə olunur. Belə ki, bitkilərdə **Cd** miqdarı torpağın fon gostəricisindən 12,5 dəfə çoxdur (cədvəl 5).

Cədvəl 5

Torpaqda Klark ədədi və bitkilərdə ağır metallarının miqdarı

Elementlər	**Pb**	**Co**	**Cd**	**Ag**	**Cu**	**Zn**	**Au**
Bitkidə miqdarı, PPM-lə	**0,681**	**0,255**	**0,0139**	**0,0007**	**0,324**	**47,431**	**$4,21 \cdot 10^{-4}$**
Klark ədədi (Fon), PPM-lə	**18,493**	**20,314**	**$1,11 \cdot 10^{-4}$**	**0,057**	**42,800**	**99,800**	**0,051**
Bitkilərdə fona görə %-lə	**3,6**	**1,3**	**12522,5**	**1,2**	**0,75**	**47,5**	**0,7**

Bitki örtüyü (bitkilər) təbii və antropogen landşaftın tərkib hissəsi olmaqla eyni zamanda biosferdə biogeokimyəvi maddələr dövranının tərkib hissəsi kimi çıxış edir (lər) [9]. Bitkilərin kimyəvi tərkibi kifayət qədər öyrənilmişdir, məlumdur. Bitkilər ətraf mühitdən bu və ya digər miqdarda məlum olan kimyəvi elementləri mənimsəmə xüsusiyyətinə malikdirlər [7,9].Bəzi alimlərin fikrincə bütün, digərlərinin fikrincə isə yalnız müəyyən qrup elementlər bitkilərin normal həyat fəaliyyətində iştirakı vacibdir. O cümlədən də ağır metallar cüzi miqdarda mikroelementlər [6]., müəyyən həddi keçdikdə isə çirkləndirici kimi çıxış edirlər.

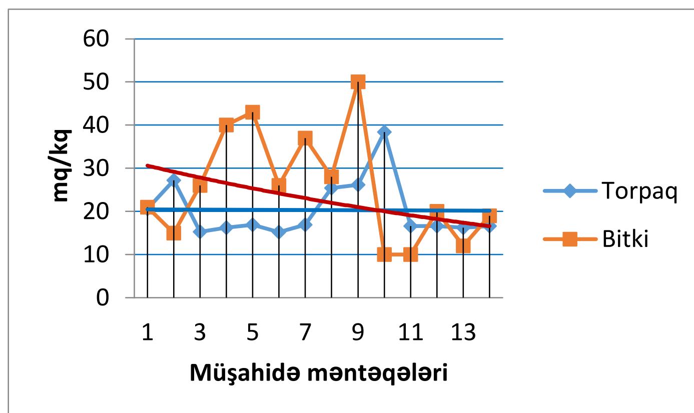
Bitkilərin kimyəvi tərkibi və mühitin element tərkibi arasında inkar olunmaz əlaqə mövcuddur, lakin bitkilərin tərkibində ağır metalların miqdarı və torpaqdakı miqdarı arasında birbaşa, düz xətt boyu əlaqə müşahidə olunmur (Şəkil 2). Bitkilər tərəfindən elementlərin selektiv toplanması bu əlaqəni pozmuş olur. Korrelyativ əlaqə əsasən bitkilərdə ağır metalların miqdarı və torpaq məhlulunda elementlərin mütəhərrik formaları arasında müşahidə olunur. Güman edilir ki, bitkilərin element tərkibinin

formalaşmasında 2 amil iştirak edir: genetik (irsi) və ekoloji amillər [8,9].

Texnogen çirklənmə zamanı ekoloji amil aparıcı olur. Müəyyən olunmuşdur ki, bitkilər torpaqda ağır metalların izafi olmasına daha dözümlük nümayiş etdirirlər, nəinki onların çatışmazlığına [9,11].

Yekun. Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə, onun başlıca komponentləri olan torpağa və bitki örtüyünə təsiri qaçılmazdı. Gədəbəy qızıl-mis mədəni ətrafında torpaqda ağır metalların miqdarında Klark ədədi ilə müqayisədə **Pb** və **Zn** miqdarında 12-16%; **Co**, **Cd** və **Cr** miqdarında 23-31 %; **Cu** və **Au** miqdarında 53-64 % tərəddüd etmə (dəyişmə) müşahidə olunur. Ən yüksək tərəddüd etmə **Ag** miqdarında müşahidə olunur (2,4 dəfə). Yüksək fon (Klark ədədi) zəminində tədqiq olunan ərazidə ağır metalların cəm miqdarı bütün məntəqələr üzrə torpaqların fövqəladə dərəcədə çirklənməsini göstərir (213>128).

Bitkilərdə ağır metallardan **Zn** miqdarı 25%-ə qədər; **Co** və **Fe** miqdarı 26-50 % arasında; **Cu**, **Mn** və **Au** miqdarı 51-75 % arasında; **Ag** miqdarı 76-100 % arasında, **Pb** və **Co** miqdarı isə 100%-dən çox Klark ədədi ətrafında tərəddüd edir.



Şəkil 2. Torpaqda və bitki örtüyündə ağır metalların aproksimasiyası Gədəbəy qizil-mis mədəni ətrafında, Co (bitkidə miqdarı mq/kq·10^{-1})

Torpağın fon göstərici ilə müqayisədə bitkilərdə ağır metallardan **Pb, Co, Ag, Cu** və **Au** miqdarı 0,7-3,6%, **Zn** miqdarı 47,5 % təşkil edir. Ağır metallardan yalnız **Cd** bitkilərdə toplanması müşahidə olunur. Belə ki, bitkilərdə **Cd** miqdarı torpağın fon göstəricisindən 12,5 dəfə çoxdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Azər Şükürov. Dağ-mədən sənayesinin Azərbaycan iqtisadiyyatında yeri və rolu. Analitika, 2012 (elektron resurs). http://az.strategiya.az/old/?m=xeber&id=7848. 2. İsmayılov C.İ., Yusifov D.E., Mustafayev N.T. Dağ-mədən istehsalatı və ətraf mühitin qorunması. Bakı, Azərnəşir, 1988,- 196 s. 3.Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. Ekologiya, ətraf mühit və insan. Bakı, «Elm» nəşriyyatı, 2006, 608 s. 4. Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi. Bakı, «Elm» nəşriyyatı - 2005, 880 səh. 5.Rasim İsmayilov. Azərbaycanın dağ–mədən sənayesinin inkişaf perspektivləri. Respublika.- 2013.- 18 yanvar.- S. 6. 6.Güləhmədov Ə.N. Kirovabad-Qazax zonası torpaqlarında mikroelementlər. Azərbaycan SSR Elmlər Akademiyası Nəşriyyatı. Bakı, 1968, 156 s. 7.Левшаков Л.В. Нормирование содержания тяжелых металлов в почве. Вестник Курской Государственной Сельскохозяйственной Академии. Том 3, 2011, с. 83-85. 8.Чикенева И.В. Последствия влияния тяжелых металлов на окружающую среду в зоне воздействия промышленных предприятий. Концепт. ФГБУ, ВПО Оренбургский Государственный Педагогический Университет, № 12, 2013, ART, 13254. 9.Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Тяжелые металлы в почвах и растениях в условиях техногенеза /Вестник СамГУ. Специальный выпуск, 1996, с. 125-145. 10.Предельно допустимая концентрация вредных веществ. pdk_vrednih_veshchestv.html. 11.Позняк С.С. Содержание тяжелых металлов *Pb, Ni, Zn, Cu, Mn, Zr, Cr, Co* и *Sn* в почвах Центральной зоны Республики Беларусь. Электронный ресурс (дата обращения 15.01.2018) http://economics.open-mechanics.com/articles/307.pdf. 12.Тяжелые металлы в почвах. Электронный ресурс (дата обращения 25.12.2017). 13.http://www.gidrogel.ru/ecol/hv_met.htm. 14."Azerbaijan International Mining Company Limited" şirkəti. http://www.aimc.az/az/ =68. 15."Azerbaijan International Mining Company Limited" şirkəti. http://www.aimc.az/az/ =72. 16.Trend News Agency https://az.trend.az/azerbaijan/politics/2188453.html

Оценка влияния на окружающую среду кедабекского рудника по добыче цветных металлов

Н.С.Джаббаров

Статья посвящена результатам оценки содержания тяжелых металлов в почве и растительном покрове вокруг Кедабекского рудника по добыче цветных металлов. Добыча руды осуществляется открытым - карьерным способом. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами происходит в первую очередь во время взрывных работ в карьере, во время работы тяжелой техники в руднике, а также выветривании с территории карьера пылевидной смеси руды и горных пород. Пылевидные частицы с помощью ветра попадают в атмосферу, воздушными потоками переносятся на расстояния и, в конечном итоге, оседают в почву. Следовательно, происходит загрязнение почвы тяжелыми металлами. Тяжелые металлы мигрируют и аккумулируются в почве, а оттуда трансформируются в растения. Вокруг Кедабекского золотого рудника с учетом направления и интенсивности господствующих ветров в юго-западном и северо-восточном с 14 станций были взять образцы почвы и растений для определения содержания тяжелых металлов. Тяжелые металлы (**Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Cr,**

Fe, Mn, Au) определены методом атомно - адсорбционной спектрометрии. Количество тяжелых металлов в почве по сравнению с фоном (Кларковое число) колеблется для **Pb** и **Zn** в пределах 12-16%, для **Co, Cd** и **C**r 23-31%; для **Cu** и **Au** колебания составляют 53-64%. Самый высокий уровень отклонений от фона наблюдается для **Ag** (2,4 раза). Общее количество тяжелых металлов в почве при высоком уровне фона (Кларковое число) характеризует почвы как чрезвычайно загрязненные тяжелыми металлами (213> 128) на всех станциях. Содержание тяжелых металлов в растениях варьирует вокруг среднего значения для **Zn** до 25%; для **Co** и **Fe** от 26 до 50%; для **Cu, Mn** и **Au** варьирует от 51 до 75%; **Ag** составляет 76-100%, а варьирование Pb и Co составляет около 100%. Количество тяжелых металлов в растениях по сравнению с почвенным фоном (Кларками) составляет 0,7-3,6% для **Pb, Co, Ag, Cu** и **Au**; 47,5% для **Zn**. Высокое накопление в растениях наблюдается для **Cd**. Содержание **Cd** в растениях в 12,5 раза превышает фоновое содержание в почве.

Ключевые слова*: горнорудная промышленность, цветные металлы, золото, серебро, медь, тяжелые металлы, загрязнение почвы, растительный покров*

Evaluatıon of the ınfluence on the envıronment of the operatıon of the gedabek non - ferrous mıne

N.S. Djabbarov

The content of heavy metals in the soil and vegetation cover around the Kedabek mine for the extraction of non-ferrous metals was estimated. Mining is carried out open - career way. Pollution of the environment by heavy metals occurs primarily during blasting operations in the quarry, during the operation of heavy equipment in the mine, and weathering of the dusty mixture of ore and rocks from the quarry. Dusty particles with the help of wind get into the atmosphere air flows are transferred to distances and, eventually, settle into the soil. Consequently, soil contamination with heavy metals occurs. Heavy metals migrate and accumulate in the soil, and from there they are transformed into plants. Around the Kedabek gold mine, taking into account the direction and intensity of the prevailing winds in the south-west and north-east from 14 stations, soil and plant samples were taken to determine the content of heavy metals. Heavy metals (**Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Cr, Fe, Mn, Au**) are determined by the method of atomic-adsorption spectrometry. The amount of heavy metals in the soil compared to the background (Clark number) varies for **Pb** and **Zn** within the range of 12-16%, for **Co, Cd** and **Cr**, 23-31%; for **Cu** and **Au**, the oscillations are 53-64%. The highest level of deviations from the background is observed for **Ag** (2.4 times). The total amount of heavy metals in the soil with a high background level (Clark number) characterizes the soils as extremely contaminated with heavy metals (213> 128) at all stations. The content of heavy metals in plants varies around the mean value for **Zn** up to 25%; for **Co** and **Fe** from 26 to 50%; for **Cu, Mn** and **Au** varies from 51 to 75%; **Ag** is 76-100%, and the variation of **Pb** and **Co** is about 100%. The amount of heavy metals in plants compared with the soil background (Clark) is 0.7-3.6% for **Pb, Co, Ag, Cu**, and **Au**; 47.5% for **Z**n. High accumulation in plants is observed for **Cd**. The **Cd** content in plants is 12.5 times higher than the background content in the soil.

Key words: *mining industry, non-ferrous metals, gold, silver, copper, heavy metals, soil contamination, vegetation cover.*